

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 10 月 4 日 (04.10.2001)

PCT

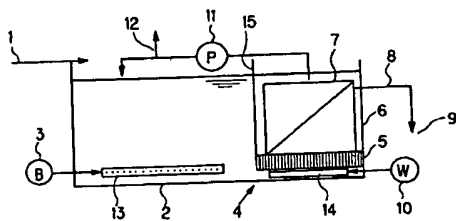
(10) 国際公開番号  
WO 01/72643 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: C02F 3/12 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 荏原製作所 (EBARA CORPORATION) [JP/JP]; 〒144-8510 東京都大田区羽田旭町11番1号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/02473 (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 葛 甬生 (KATSU, Yousei) [JP/JP]; 〒251-0862 神奈川県藤沢市稲荷1-10-19-203 Kanagawa (JP). 田中俊博 (TANAKA, Toshihiro) [JP/JP]; 〒251-0861 神奈川県藤沢市大庭5683-12駒寄23-106 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2001 年 3 月 27 日 (27.03.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-86507 2000 年 3 月 27 日 (27.03.2000) JP (74) 代理人: 社本一夫, 外 (SHAMOTO, Ichio et al.); 〒100-0004 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 新大手町ビル206区 ユアサハラ法律特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR TREATING WASTE WATER

(54) 発明の名称: 排水の処理方法及び装置



carrying out the solid-liquid separation of an active sludge with better efficiency, in a method for treating waste water wherein solid-liquid separation is carried out after biological treatment.

(57) Abstract: A method for treating waste water in which a mixed liquor containing an active sludge obtained by a biological treatment of a raw waste water is subjected to solid-liquid separation, characterized in that it comprises feeding the raw water into a biological reaction vessel, to carry out a biological treatment therein, introducing the mixed liquor containing an active sludge treated in the biological reaction vessel into a solid-liquid separation tank having a water-permeable filter member immersed therein, to thereby form a dynamic filter layer of the sludge on the surface of the water-permeable filter member, and withdrawing a filtrated water from the inside of the water-permeable filter member. The method can be used for

(57) 要約:

本発明は、生物処理の後に固液分離を行う排水処理方法において、より効率的に活性汚泥の固液分離を行うことのできる方法を提供することを目的とする。かかる目的を達成するために、本発明は、排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水の処理方法であって、原水を生物反応槽に流入させて生物処理を行い、次に生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を、通水性濾過体が浸漬配置されている固液分離槽に導入して、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層を形成させ、該通水性濾過体より濾過水を得ることを特徴とする排水の処理方法を提供するものである。

WO 01/72643 A1



(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, SG, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (BE, DE, DK, ES, FI, FR, GB, IT, LU, NL, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

## 明 細 書

## 排水の処理方法及び装置

5

## 技術分野

本発明は排水処理に関し、より詳しくは、活性汚泥の固液分離や余剰汚泥の濃縮等に関するものであり、具体的には、有機性工業廃水や生活排水等の処理に用いることができる活性汚泥の固液分離を含む排水の処理方法及び装置に関する。

10

## 背景技術

活性汚泥法による水処理では、処理水を得るためには、活性汚泥の固液分離を行わなければならない。通常、このためには、活性汚泥を沈殿池に導入して、重力沈降によって汚泥を沈降させ、上澄液を処理水として沈殿池から流出される方法が用いられていた。しかしながら、この方法においては、活性汚泥を沈降させるために十分な沈降面積及び滞留時間を有する沈殿池が必要であり、処理装置の大型化と設置容積の増大要因となっていた。また、活性汚泥が、バルキング等で沈降性が悪化した場合には、沈殿池から汚泥が流出して処理水の悪化を招いていた。

近年、沈殿池に代わって、膜分離によって活性汚泥の固液分離を行う手法も用いられている。この場合、固液分離用膜としては、一般的に精密濾過膜や限外濾過膜が用いられている。しかしながら、この方法では、濾過分離主眼として、ポンプによる吸引や加圧が必要であり、通常、数十～数百 kPa の圧力で濾過を行うため、ポンプによる動力が大きく、ランニングコストの増大要因となっていた。また、膜分離でSS（懸濁物質）の全くない清澄な処理水が得られる一方で、透過フラックスが低く、膜汚染を防止するために定期的に薬洗する必要があった。

更に最近、沈殿池に代わる活性汚泥の固液分離法として、曝気槽に不織布等の通気性シートからなる濾過体を浸漬させ、低い水頭圧で濾過水を得る方法が提案されている。かかる方法の概念を図1に示す。提案されている方法によれば、生物反応槽201内に、曝気用の散気管202及び濾過体204を配置し、更に濾

過体の空洗用の散気管 203 を濾過体の下方に配置する。生物反応処理時（濾過  
運転時）には、原水供給管 205 より処理原水を生物反応槽 201 内に供給する  
と共に、散気管 202 から空気等を曝気することにより、槽内の活性汚泥による  
生物処理を行い、処理液を濾過体 204 で濾過して処理水（濾過水）を排出管 2  
5 06 より取出す。この際、散気管 202 による曝気によって、生物反応槽 201  
内には、濾過体表面において下向流となる活性汚泥混合液のクロスフロー流が生  
じる（図 1 a）。このクロスフロー流によって、濾過体 204 の表面に活性汚泥  
のダイナミック濾過層が形成され、形成されたダイナミック濾過層によって活性  
汚泥混合液が濾過され、排出管 206 より取出される。そして、濾過体 204 の  
10 表面に形成された濾過層が圧密化し、濾過抵抗が増大して濾過水量が低下してき  
たら、散気管 202 からの曝気を止め、散気管 203 より空気を散気することに  
より、濾過体表面の濾過層を空洗除去する（図 1 b）。この方法によれば、濾過  
体表面に形成された汚泥のダイナミック濾過層による分離によって、清澄な濾過  
水が得られる。ここで、「汚泥のダイナミック濾過層」とは、濾過の進行により  
15 濾過体表面に形成される活性汚泥粒子の付着物層である。この方式において用い  
られる濾過体の濾過媒体は、実質的には活性汚泥粒子よりも大きな孔径を有して  
いて粒子を通過させるものであるが、濾過の駆動圧が小さい条件下においては、  
濾過媒体の表面に活性汚泥粒子の付着物層（汚泥のダイナミック濾過層）が形成  
され、このダイナミック濾過層によって活性汚泥粒子の通過を阻止することがで  
20 きるようになるのである。この方式の濾過体としては、通常、不織布、織布、金  
網などが用いられている。ダイナミック濾過層を用いる方法においては、濾過媒  
体の表面に濾過層としての活性汚泥粒子の付着物層を活性汚泥の濾過に適当な厚  
さ及び圧密度等となるように均一に且つ効率的に形成させることが、活性汚泥粒  
子の通過を確実に阻止して良好な水質の処理水を安定に得る上で重要である。提  
25 案されている方法においては、ダイナミック濾過層の形成手法としては、濾過体  
表面を流通する活性汚泥流速を平均 0.05～0.4 m/s、好ましくは 0.15  
～0.25 m/s に制御することが規定されている。提案されている方法では、濾  
過体表面流速が 0.2 m/s においては、濾過フラックスが約 2 m/d で、濾過継続  
時間が 2.5 h 以上となっているのに対して、濾過体表面流速 0.03 m/s にお

いては、濾過フラックスは、初期は4. 1m/dであるが、45分後には3. 3m/dまで低下し、短時間で濾過フラックスが低下するとされている。

また、生物反応槽内及び最終沈殿池内の少なくとも一方に、濾過体を浸漬配置して、後続槽との水頭圧差によって濾過体の流出口を介して濾過体から処理済水を引き抜くという活性汚泥法による污水处理装置が提案されている。

しかしながら、これらの提案されている方法においては、次のような問題点があった。即ち、提案されている方法においては、濾過体表面での汚泥混合液の流れは、曝気によって槽内を循環する流れを引き起こすことによって形成される。しかしながら、この方法では濾過体表面での流速が一様でないため、濾過体表面に均一な汚泥のダイナミック濾過層を形成することができず、汚泥が濾過体表面に堆積しやすい。更に、生物反応槽の水位が流入水量及び曝気風量によって変動するため、濾過体への水頭圧が一定でなく、濾過水量が変化し、安定した水量が得られない。水頭圧が不安定で、極端に高くなった場合には、濾過体表面に形成される汚泥ダイナミック濾過層の通水性能が低下し、濾過フラックスの急激な低下を招く恐れがある。その結果、洗浄頻度が高くなり、洗浄後のフラックス回復率も低くなる。更に、生物反応槽に流入する原水中のBOD（生物学的酸素消費量）等の有機汚濁物が僅かでも残留した場合には、それが濾過体に直接付着して、濾過体表面に生物膜が成長し、濾過水量を著しく低下させる原因となる。

また、濾過体を最終沈殿池に浸漬した場合には次のような問題点がある。即ち、汚泥の重力沈降を利用した最終沈殿池においては、底部に濃縮汚泥が堆積し、上部より上澄水が得られることから分かるように、沈殿池内部の汚泥濃度が均一ではない。このため、濾過体浸漬部の汚泥濃度が不均一となり、良好なダイナミック濾過層の形成が不可能で、安定した処理水を得ることができない。

更に、本発明者らは、活性汚泥混合液のダイナミック濾過層による濾過方法において、濾過体の濾過フラックスと表面流速との関係を詳細に検討した結果、濾過体表面の流速を0. 05～0. 4m/s、特に、好ましいとされていた0. 15～0. 25m/sとした場合には、濾過体表面の汚泥流動が激しく、汚泥の均一なダイナミック濾過層の形成が困難であり、有効な濾過面積も得られず、更にこの場合には微細な汚泥フロックによる濾過体表面の閉塞が早く、空洗や水洗を行っ

- でも効果が少なくなってしまうという知見を得た。そして、濾過体の洗浄直後においては、表面流速は0.05m/s未満とすることにより安定したダイナミック濾過層が5分以内と極めて短時間で形成され、その場合、濾過フラックスは5m/d以上を4時間以上継続でき、更に表面流速が0.05m/s未満の条件では、
- 5 濾過体表面に形成されたダイナミック濾過層が空洗のみで容易に剥離することができるが見出された。

- 本発明者らは、上記の課題点を鑑みてより効率的に活性汚泥混合液の固液分離を行う方法を提供すべく鋭意研究を重ねた結果、原水を生物反応槽に流入させて生物処理した後に、生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を、通水性濾過体が
- 10 浸漬配置されている固液分離槽に導入し、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層を形成させながら濾過水を得ることによって、極めて効率的に活性汚泥の固液分離を行うことができることを見出した。また更に、通水性濾過体表面に対する活性汚泥混合液の移動速度を平均0.05m/s未満にすることによって、通水性濾過体表面へ汚泥のダイナミック濾過層を安定して形成することがで
- 15 きることも見出された。更には、固液分離槽内に整流装置を配置して、活性汚泥混合液が、整流装置で整流された後に通水性濾過体表面を通過するようにすることによって、固液分離が更に効率よく進行することを見出した。本発明は、これらの知見に基づき完成されたものである。

#### 発明の開示

20

即ち、本発明は、次の構成からなるものである。

1. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水の処理方法であって、原水を生物反応槽に流入させて生物処理を行い、次に生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を、通水性濾過体が浸漬配置されている固液
- 25 分離槽に導入して、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層を形成させ、該通水性濾過体より水頭圧で濾過水を得ることを特徴とする排水の処理方法。
2. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水の処理方法であって、原水を生物反応槽に流入させて生物処理を行い、次に生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を、通水性濾過体が浸漬配置されている固液

分離槽に導入して、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層を形成させ、該通水性濾過体の透過側をポンプで吸引することにより濾過水を得ることを特徴とする排水の処理方法。

3. 通水性濾過体表面に対する活性汚泥混合液の移動速度が平均0.05m/s
- 5 未満であることを特徴とする上記第1項又は2項に記載の方法。
4. 固液分離槽内に整流装置を設置し、活性汚泥混合液が、整流装置を通過した後に通水性濾過体表面を通過するようにしたことを特徴とする上記第1項～第3項のいずれかに記載の方法。
5. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水
- 10 の処理装置であって、原水を流入させて生物処理を行う生物反応槽、通水性濾過体が浸漬配置されていて、生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を導入して固液分離を行う固液分離槽を具備し、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層が形成され、通水性濾過体より水頭圧で濾過水が得られるように構成されていることを特徴とする排水の処理方法。
- 15 6. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水の処理装置であって、原水を流入させて生物処理を行う生物反応槽、通水性濾過体が浸漬配置されていて、生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を導入して固液分離を行う固液分離槽を具備し、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層が形成され、通水性濾過体の透過側をポンプで吸引することにより濾過水
- 20 が得られるように構成されていることを特徴とする排水の処理方法。
7. 固液分離槽内に整流装置が設置されており、活性汚泥混合液が整流装置を通過した後に通水性濾過体表面を通過するように構成されていることを特徴とする上記第5項又は第6項に記載の装置。

- 本発明によれば、生物反応槽の後段に固液分離槽を設置して、該固液分離槽に
- 25 通水性濾過体を浸漬配置することにより、従来の方法よりも少ない濾過圧で清澄な濾過水を得ることができる。

本発明の方法においては、濾過体から濾過水を得るための駆動圧としては、水頭圧及びポンプによる吸引圧のいずれを用いることもできる。水頭圧による濾過では、自然重力による濾過駆動圧であるので動力が不要であると共に、ダイナミ

- ック濾過層が形成される低い濾過圧を容易に構築することができるという利点がある反面、濾過層の圧密化による濾過水量の低下が起こり易いという欠点がある。これに対して、ポンプ吸引圧による濾過では、動力が必要であること、及びダイナミック濾過層が形成される低い濾過圧を安定して維持することが難しいという
- 5 欠点がある反面、濾過水量の低下が起こりにくいという利点がある。本発明においては、両者の欠点と利点とを考慮の上でいずれか好ましい方法を採用することができる。

- 本発明において用いることのできる通水性濾過体としては、不織布、濾布、金属網等の従来技術において公知の通水性濾過体のいずれを用いても同様の効果を得ることができる。また、濾過体の形状も、平面型、円筒型、中空型等の従来技術において公知の任意の形状を用いることができ、複数個を束ねてモジュール濾過体として用いることも可能である。
- 10

- なお、本発明においては、通水性濾過体の表面に安定にダイナミック濾過層を形成させるためには、固液分離槽内に導入される汚泥混合液の濾過体表面に対する平均流速を  $0.05 \text{ m/s}$  未満とすることが好ましい。このようにすることにより、汚泥混合液が濾過体表面を下向流及び上向流の何れで通過しても、濾過体表面に良好なダイナミック濾過層を容易に形成することができる。また、汚泥混合液の濾過体表面に対する平均流速を  $0.05 \text{ m/s}$  未満とすることにより、濾過フラックスの低下が少なく、高いフラックスが安定して得られることから、固液分離槽の容積を従来の沈殿池よりも大幅に小さくすることができ、処理装置をコンパクトにすることが可能になる。なお本発明においては、例えば、固液分離槽内で処理された汚泥混合液（濃縮汚泥混合液）を、固液分離槽内における汚泥混合液の導入箇所の反対側でポンプなどによって取出すことによって、汚泥混合液の濾過体表面に対する一定方向の流れを形成することができる。例えば、生物処理槽で処理された活性汚泥混合液を、固液分離槽の上部から固液分離槽内に導入する場合には、固液分離槽の底部より、濃縮汚泥混合液をポンプなどで取出すことにより、汚泥混合液の濾過体表面に対する一定方向の流れを形成することができる。したがって、汚泥混合液の濾過体表面に対する流速は、固液分離槽からの汚泥混合液取出し速度などを制御することによって調節される。取出された濃縮汚
- 15
- 20
- 25



泥混合液は、生物反応槽や汚泥濃縮槽、汚泥消化槽等に返送したり、余剰汚泥として取出したりすることができる。

5      なお、濾過体表面を通過する汚泥混合液の平均流速が、汚泥粒子の沈降速度以下である場合には、汚泥混合液は、濾過体表面に対して下向流、即ち固液分離槽の上部から下部に向かって導入することが好ましい。このように構成すれば、流入汚泥が沈降しても、必ず濾過体表面を通過するので、良好な汚泥ダイナミック濾過層が形成される。

10      また、本発明の更に好ましい態様においては、固液分離槽の内部に整流装置を設置し、活性汚泥混合液が、整流装置を通過した後に濾過体表面を通過するように構成することが好ましい。このような構成とすると、固液分離槽内の流れ方向が一定となり、濾過体表面に汚泥のダイナミック濾過層を均一に形成することができる。

15      なお、本発明にかかる装置においては、固液分離槽の濾過体下部に洗浄装置を設置することが好ましい。この洗浄装置を用いて、定期的に濾過を停止して濾過体を洗浄することにより、濾過体表面に形成された汚泥層を容易に剥離することができる。洗浄方法としては、空洗及び水洗の一方又は両方を用いることができる。なお、空洗時の空気気泡の上昇流速は、少なくとも0.2 m/sとなるように空洗風量の調整を行うことが好ましい。濾過モジュール下部に設置する空洗管としては、従来の散気管よりも通気孔の大きな多孔管が望ましい。多孔管を用いれ  
20      ば、同等の曝気量で散気管よりも高い上昇速度を得ることができ、上昇気泡も大きいいため、濾過体表面の汚泥層を容易に剥離することが可能である。なお、多孔管の通気孔径は2 mm以上であることが好ましい。

25      本発明にかかる装置においては、濾過体表面に汚泥のダイナミック濾過層が形成されるまでの間に濾過モジュール内に汚泥が侵入する。このため、濾過モジュール内部の汚泥の堆積を無くすために、定期的に排泥を行うことが望ましい。この排泥方法としては、濾過モジュール下部より内部に貫通する排泥管を設け、排出汚泥を生物反応槽に導入するように接続することが好ましい。なお、排出動力としては水頭圧による自然流下が好ましく、排出の水頭圧は濾過の水頭圧と同程

度にすることが好ましい。しかしながら、特に濾過駆動圧としてポンプを用いる場合などには、汚泥排出の排出動力としてポンプを用いることもできる。

また、本発明にかかる装置においては、固液分離槽で形成される濃縮汚泥を生物反応槽に返送することが好ましい。このようにすると、生物反応槽でのBOD

- 5 負荷を適切に管理することができ、安定した生物処理を行うことが可能になる。
- なお、活性汚泥混合液は、濾過体表面に沿って通過するにしたがって徐々に濾過水が濾過されて濃縮される。このようにして形成される濃縮汚泥混合液を、返送汚泥として生物反応槽に返送することが好ましい。また、固液分離槽の上部から汚泥を下向流で流入させる場合には、固液分離槽の下部より濃度の高い汚泥混合
- 10 液を返送汚泥として生物反応槽に返送することが好ましい。

- 上記に説明するように、本発明にかかる装置は、生物処理槽と固液分離槽とを具備するものであるが、これらの槽は、例えば下記の実施例1及び図2に示すように、単一の槽を隔壁で区切ることによって二つの槽を形成し、隔壁の底部に開口を設けることによって両槽を液体連絡させることによって構成してもよい、
- 15 或いは例えば下記の実施例2及び図7に示すように、二つの槽を別々に形成し、これらを配管で接続することによって構成してもよい。

#### 図面の簡単な説明

- 図1は、従来技術の活性汚泥混合液の固液分離法の概念を示す図である。
- 20 図2は、本発明に係る排水の処理方法の一実施例のフローシートである。
- 図3は、実施例1における平均濾過フラックスの経時変化を示すグラフである。
- 図4は、実施例1における濾過水濁度の経時変化を示すグラフである。
- 図5は、比較例1における平均濾過フラックスの経時変化を示すグラフである。
- 図6は、比較例1における濾過水濁度の経時変化を示すグラフである。
- 25 図7は、本発明に係る排水の処理方法の他の実施例のフローシートである。
- 図8は、実施例2における平均濾過フラックスの経時変化を示すグラフである。
- 図9は、実施例2における濾過水濁度の経時変化を示すグラフである。
- 図1において、201は生物反応槽、202は曝気用散気管、203は空洗用散気管、204は濾過体、205は原水供給管、206は濾過水排出管である。

図2において、1は流入原水、2は生物反応槽、3はブロー、4は生物反応槽  
 出口の開口、5は整流装置、6は固液分離槽、7は通水性濾過体、8は取水管、  
 9は処理水、10は洗浄装置、11は濃縮汚泥混合液返送装置、12は排泥ライ  
 ン、13は散気管、14は散気管、15は隔壁である。図7において、101は  
 5 流入原水、102は生物反応槽、103は生物反応槽流出液、104は汚泥静置  
 槽、105は攪拌機、106は汚泥供給ポンプ、107は固液分離槽、108は  
 濾過モジュール、109は濾過水位調整弁、110は電磁弁、111は電磁弁、  
 112は濾過水、113は処理水槽、114は水逆洗排水水位調整弁、115は  
 電磁弁、116は水逆洗ポンプ、117は逆止弁、118は返送汚泥、119は  
 10 空洗ブロー、120は散気管、121は電磁弁、122は電磁弁、123は濾  
 過水排出管である。

以下、実施例により本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に  
 よって限定されるものではない。なお、以下の記載において、 $COD_{Mn}$ は10  
 15  $0^{\circ}C$ における過マンガン酸カリウムによる化学的酸素消費量； $S-COD_{Mn}$ は  
 $100^{\circ}C$ における過マンガン酸カリウムによる溶解性化学的酸素消費量； $BOD_5$   
 は5日間における生物化学的酸素消費量； $S-BOD_5$ は5日間における溶解  
 性の生物化学的酸素消費量である。

#### 実施例1

20 図2に、団地下水に対する本発明による排水処理法の一例をフローシートで示  
 す。図2に示されている装置は、生物反応槽2と固液分離槽6とが一体に形成さ  
 れていて、生物反応槽2と固液分離槽6とは、隔壁15によって分離され、隔壁  
 15の底部に開放された開口4によって液体連絡している。流入原水1は、まず  
 生物反応槽2に導入される。生物反応槽2では、ブロー3によって散気管13  
 25 を通して空気が供給され、槽内に收容されている活性汚泥中の微生物の作用によ  
 って好気処理が行われる。生物反応槽2から流出する活性汚泥液は、隔壁15の  
 底部に形成されている開口4を通して固液分離槽6の底部に供給される。固液分  
 離槽6内には、通水性濾過体7が配置されており、通水性濾過体の下部に整流装  
 置5が配置されている。開口4を通過した活性汚泥液は、整流装置5の底部に供

給される。整流装置 5 を通過した活性汚泥混合液は、固液分離槽 6 内で均一に上向流で流れて、通水性濾過体 7 によって固液分離される。処理水 9 は、水頭圧差によって通水性濾過体 7 の取水管 8 より得られる。濾過体 7 の洗浄は、定期的に濾過を停止して、整流装置の下部に設置された洗浄装置 10 から散気管 14 を通

5 して空気を吹き込むことによって行う。固液分離槽 6 内の濃縮汚泥混合液は、濃縮汚泥混合液返送ポンプ 11 によって生物反応槽 2 に返送される。なお、余剰汚泥は、排泥管 12 より定期的に系外に排出される。

図 2 に示すシステムを用いて行った排水処理実験における、生物反応槽 2 の処理条件を下表 1 に、固液分離槽 6 の処理条件を下表 2 に、それぞれ示す。

10

表 1 : 生物反応槽処理条件 (実施例 1)

原水量 (m <sup>3</sup> /d)	10.0
濃縮汚泥混合液返送量 (m <sup>3</sup> /d)	5.0
MLSS (mg/L)	2500
BOD 負荷 (kg/kg. d)	0.15

\*MLSS=mixed liquor suspended solids:活性汚泥浮遊物質

表 2 : 固液分離槽処理条件 (実施例 1)

固液分離槽有効面積 (m <sup>2</sup> )	0.040
固液分離槽有効容積 (m <sup>3</sup> )	0.060
濾過体有効面積 (m <sup>2</sup> )	3.2
濾過体の厚さ (mm)	0.4
濾過体の目付量 (g/m <sup>2</sup> )	60
濾過体の目開き (μm)	20~30
濾過水頭圧 (cm)	10
濾過体表面流速 (m/s)	0.006
洗浄時の濾過体表面流速 (m/s)	0.5
濾過時間/洗浄 (濾過停止) 時間	6 時間/3 分

15

表 1 に示すように、生物反応槽 2 への原水流入量を 10 m<sup>3</sup>/d とし、固液分離槽 6 からの濃縮汚泥混合液返送量を 5 m<sup>3</sup>/d とした。また、生物反応槽 2 での MLSS を約 2500 mg/L とした。この場合、槽全体の BOD 負荷は約 0.15 kg/kg. d であった。

- 生物反応槽 2 からの混合液を隔壁 15 底部の開口（即ち生物反応槽出口） 4 に  
 おいて採取し、その処理液の残留 BOD<sub>5</sub> を測定したところ、生物反応槽 2 に  
 おいて、流入原水 1 の BOD がほぼ完全に分解除去され、固液分離槽 6 に流入する  
 活性汚泥混合液中に未分解 BOD の残留が全くないことが分かった。このため、  
 5 固液分離槽 6 において、濾過分離に伴う濾過体表面の生物汚染を抑制することが  
 可能であった。この結果、濾過体寿命が長くなり、安定した濾過水量を長期間に  
 おいて確保することができた。なお、上述の処理効果を得るためには、生物反応  
 槽 2 の BOD 負荷を 0.3 kg/kg d 以下とするのが好ましい。また、嫌気・好気  
 法、硝化脱窒法等の BOD だけを除去する方法でなく、N、P も除去する生物学  
 10 的方法を利用することもできる。

- 表 2 に示されるように、本実施例での固液分離処理には、有効面積 0.04 m<sup>2</sup>、  
 有効容積 0.06 m<sup>3</sup> の固液分離槽 6 を用いた。通水性濾過体 7 としては、厚さ 0.  
 4 mm、目開き 20～30 μm のポリエステル製不織布より作成した有効面積 0.  
 4 m<sup>2</sup> の平面形不織布濾過体 8 枚を濾過体モジュールとして固液分離槽 6 内に設置  
 15 した。濾過時の平均水頭圧を約 10 cm とした。濾過水量は 10 m<sup>3</sup>/d、濾過体表面  
 の活性汚泥混合液流速は約 0.006 m/s となった。また、濾過 6 時間毎に、3  
 分間濾過を停止して、洗浄機 10 より空気を曝気することによって濾過体の洗浄  
 を行った。曝気量は、洗浄時の空気気泡の濾過体表面流速が平均 0.5 m/s とな  
 るように調節した。
- 20 このような条件で約 2 カ月間、排水の連続処理を行った後の処理水の水質を、  
 原水の水質と合わせて下表 3 に示す。

表 3：原水及び処理水の水質（実施例 1）

	原水	処理水
pH	7.1	7.6
濁度（度）	150	5.0
SS (mg/L)	86	4.6
COD <sub>Mn</sub> (mg/L)	75	12.5
S-COD <sub>Mn</sub> (mg/L)	42	11.0
BOD <sub>5</sub> (mg/L)	110	6.3
S-BOD <sub>5</sub> (mg/L)	65	<5

\* SS : 浮遊物質

表3に示されるように、原水が、 $\text{pH}=7.1$ 、濁度 $=150$ 度、 $\text{SS}=86$   $\text{mg/L}$ であるのに対して、処理水では、 $\text{pH}=7.6$ 、濁度 $=5.0$ 度、 $\text{SS}=4.6$   $\text{mg/L}$ となり、不織布濾過体上に形成された汚泥のダイナミック濾過層によって得られた濾過水が清澄であると認められた。また、 $\text{COD}_{\text{Mn}}$ と $\text{S-COD}_{\text{Mn}}$ 、 $\text{BOD}_5$ と $\text{S-BOD}_5$ については、原水ではそれぞれ $75$   $\text{mg/L}$ と $42$   $\text{mg/L}$ 、 $110$   $\text{mg/L}$ と $65$   $\text{mg/L}$ であるのに対して、処理水ではそれぞれ $12.5$   $\text{mg/L}$ と $11.0$   $\text{mg/L}$ 、 $6.3$   $\text{mg/L}$ と $5$   $\text{mg/L}$ 以下であり、処理水質も良好であると認められた。

- 10 実施例1における濾過フラックスの経時変化を図3に示す。図3から明らかなように、約 $1500$ 時間の連続処理において、平均濾過フラックスが約 $3.2$   $\text{m/d}$ で、安定した処理が得られた。また、図4に処理水の濁度変化を示す。図4より、約 $1500$ 時間の連続処理において、処理水の濁度が常時 $5$ 度前後であり、大きな変動が見られず、汚泥のダイナミック濾過層が安定して形成され、安定した処理水質が得られたことが分かる。

#### 比較例1

実施例1と同様の処理装置を用い、固液分離槽6からの濃縮汚泥混合液の生物処理槽2への返送量を $85$   $\text{m}^3/\text{d}$ とすることによって濾過体表面の汚泥混合液の流速を実施例1と比べて約 $17$ 倍速い $0.1$   $\text{m/s}$ とした以外は、実施例1と同様の

- 20 条件で排水の連続処理実験を行った。

比較例1における濾過フラックスの経時変化を図5に、処理水の濁度変化を図6に示す。図5に示すように、濾過体表面の汚泥混合液流速を $0.1$   $\text{m/s}$ とした場合には、濾過フラックスが処理開始時においても $2.7$   $\text{m/d}$ しかなく、汚泥混合液流速が $0.006$   $\text{m/d}$ である実施例1と比べると約 $10\%$ 以上低い。更に、比較例1においては、時間の経過と共に濾過フラックスの低下が速く、約 $170$ 時間後に濾過フラックスが $2$   $\text{m/d}$ 以下となり、約 $500$ 時間後では $1$   $\text{m/d}$ 以下になった。処理時間 $500$ 時間より、濾過体に対する洗浄の間隔を、濾過 $6$ 時間毎に $3$ 分間の空洗から、濾過 $2$ 時間毎に $3$ 分間の空洗に短縮したが、濾過フラックスの増加は見られず、徐々に低下した。これらの結果から、濾過体表面に対する

汚泥混合液の流速が0.05m/s 以上の場合には、濾過体表面に微細汚泥付着に伴う濾過フラックスの低下が認められた。また、洗浄頻度を高くしても濾過フラックスの保持には全く効果がなかったことから、これらの付着汚泥によって目詰まりを起こして濾過体孔径が閉塞される可能性が高いと考えられる。

- 5     また、図6に示されるように、濾過水濁度は処理開始200時間後までは10度以上と高く、濾過体表面に汚泥のダイナミック濾過層が良好に形成されていないと考えられる。なお、濾過水濁度が200時間後に徐々に低下したのは、濾過体の目詰まりに伴って濾過フラックスが低下して、濾過体内部への汚泥侵入も少なくなったためであると考えられる。

## 10     実施例2

- 図7に、団地下水に対する本発明の他の態様に係る排水処理法をフローシートで示す。流入原水101は、まず生物反応槽102に導入され、槽内に収容されている活性汚泥中の微生物の作用によって好気処理が行われる。生物反応槽102からの流出液は、ライン103を通して、汚泥静置槽104に流下する。
- 15     静置槽104においては、攪拌機105によって緩速攪拌しながら、汚泥のフロック形成及び均一化が行われる。汚泥静置槽104から汚泥混合液が汚泥供給ポンプ106によって固液分離槽107の上部に供給される。汚泥混合液は、固液分離槽107内に配置されている濾過モジュール108によって濾過され、濾過モジュール上部の取水管より濾過水112が得られ、電磁弁111を通して処理
- 20     水槽113に流入する。処理水槽113内の処理水は排水管123を通して適宜系外に排出される。なお、固液分離槽107の通過汚泥は、返送汚泥118として、固液分離槽107の底部から取出されて生物反応槽102に返送される。濾過時の濾過モジュールに対する水頭圧は、濾過水位調整弁109を上下させ、電磁弁110を開放することによって設定することができる。濾過モジュール外部
- 25     の空洗は、通常、電磁弁111を閉じ、空洗ブロー119を起動させて、電磁弁121を閉じ、電磁弁122を開放することにより、散気管120へ送気することによって行う。また、濾過モジュール内部の空洗は、電磁弁122を閉じ、電磁弁121を開放した状態でブロー119より送気することにより行う。また、濾過モジュール内部の水逆洗は、電磁弁110及び111を閉じ、電磁弁1

15 15を開放した状態で水逆洗ポンプ116を起動させて、処理水槽の濾過水を濾過モジュール上部からモジュール内部に導入することによって行う。濾過モジュール内部を通過した水逆洗排水は、モジュール下部の排出管から電磁弁115を通して汚泥静置槽104に排出される。なお、水逆洗排水の水位は、水位調節弁114を調節して、逆洗の水頭圧が濾過の水頭圧と同等になるように設定する。このように、空洗→水逆洗→水逆洗排水排出→濾過の順に電磁弁を切り替えることによって、運転を自動化することができる。

図7に示すシステムを用いて排水処理の連続運転実験を行った。生物反応槽102の処理条件は、実施例1と同様とした。下表4に、固液分離槽107の処理条件を示す。

表4：固液分離槽の処理条件（実施例2）

濾過モジュール有効面積 (m <sup>2</sup> )	5
濾過水頭圧 (cm)	10
濾過体表面平均流速 (m/s)	0.01
水逆洗排水水頭圧 (cm)	10
濾過モジュール外部空洗風量 (L/min)	150
濾過モジュール内部空洗風量 (L/min)	30
水逆洗流量 (L/min)	140

本実施例では、濾過モジュールとして有効面積1m<sup>2</sup>の平面形織布濾過体を5枚セットにしたものを固液分離槽117に設置した。織布の素材としては、ポリエステル製の厚み0.1mm、200meshで孔径約72μmのものを用いた。濾過時の水頭圧及び水逆洗排水時の水頭圧を共に10cmとし、活性汚泥混合液が濾過モジュール表面を通過する平均流速を0.01m/sとした。濾過モジュール外部空洗時の空洗風量は150L/min、内部空洗時の空洗風量は30L/minとした。また、水逆洗時の水量は140L/minとした。

下表5に、連続運転のタイムチャートを示す。濾過モジュールに対する洗浄は、濾過120分毎に、空洗3分、水逆洗30秒、水逆洗排水排出2分のサイクルで連続運転した。なお、空洗は、通常、濾過モジュール外部への曝気によって行い、濾過モジュール内部の空洗は50サイクル中1回の頻度で行った。



表 5 : 自動連続運転のタイムチャート (実施例 2)

	T <sub>0</sub> (待機)	T <sub>1</sub> (空洗)	T <sub>2</sub> (水逆洗)	T <sub>3</sub> (逆洗水排出)	T <sub>4</sub> (濾過)
設定時間	10 秒	3 分	30 秒	3 分	120 分
空洗ポンプ	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
水逆洗ポンプ	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
電磁弁 110	開	開	閉	開	開
電磁弁 111	閉	閉	閉	閉	開
電磁弁 115	閉	閉	開	開	閉
濾過モジュール外部空洗時					
電磁弁 121	閉	閉	閉	閉	閉
電磁弁 122	閉	開	閉	閉	閉
濾過モジュール内部空洗時 (50 サイクル中 1 回)					
電磁弁 121	閉	開	閉	閉	閉
電磁弁 122	閉	開	閉	閉	閉

実施例 2 における濾過モジュールの濾過フラックスの経時変化を図 8 に示す。

- 5 図 8 から明らかなように、約 1 5 0 0 時間の連続処理において、濾過モジュールの平均濾過フラックスが約 3 m/d 前後で、安定した処理が得られた。また、図 9 に処理水の濁度変化を示す。図 9 より、約 1 5 0 0 時間の連続処理において、処理水の濁度がおよそ 5 度前後であり、大きな変動が見られなかったことから、濾過モジュールにおいて汚泥のダイナミック濾過層が安定して形成され、良好な処理水質が安定して得られたと認められた。
- 10

#### 産業上の利用の可能性

- 本発明によれば、生物反応槽の後段に固液分離槽を設置し、該固液分離槽内に通水性濾過体を浸漬配置したことにより、少ない濾過圧で清澄な濾過水を得ることができ。また、本発明の好ましい態様においては、活性汚泥混合液を濾過体表面に沿って 0. 0 5 m/s 未満の流速で一定方向に流れるので、良好な汚泥のダイナミック濾過層が容易に形成されると共に、濾過フラックスの低下が少なく、高いフラックスが安定して得られるため、固液分離槽の容積を従来の沈殿池よりも大幅に小さくすることができ、処理装置をコンパクトにすることが可能となる。
- 15
- 20 更に、本発明の好ましい態様においては、固液分離槽内に整流装置を設置して、

- 活性汚泥混合液が整流装置を通過した後に濾過体を通過するようにしているので、固液分離槽内における活性汚泥混合液の平均速度が均一で、濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過槽が均一に形成される。更に、本発明の好ましい態様においては、濾過体の下部に洗浄装置を設けることにより、定期的に濾過を停止して洗浄を行うことによって、濾過体表面に形成された汚泥槽を容易に剥離することができる。更に、本発明の好ましい態様においては、固液分離槽から濃縮汚泥を生物反応槽に返送することにより、生物反応槽のBOD負荷を適切に管理することができ、安定した生物処理を行うことが可能になる。
- 5

## 請求の範囲

1. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水の処理方法であって、原水を生物反応槽に流入させて生物処理を行い、次に生物
- 5 反応槽で処理された活性汚泥混合液を、通水性濾過体が浸漬配置されている固液分離槽に導入して、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層を形成させ、該通水性濾過体より水頭圧で濾過水を得ることを特徴とする排水の処理方法。
2. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水の処理方法であって、原水を生物反応槽に流入させて生物処理を行い、次に生物
- 10 反応槽で処理された活性汚泥混合液を、通水性濾過体が浸漬配置されている固液分離槽に導入して、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層を形成させ、該通水性濾過体の透過側をポンプで吸引することにより濾過水を得ることを特徴とする排水の処理方法。
3. 通水性濾過体表面に対する活性汚泥混合液の移動速度が平均  $0.05 \text{ m/s}$
- 15 未満であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。
4. 固液分離槽内に整流装置を設置し、活性汚泥混合液が、整流装置を通過した後に通水性濾過体表面を通過するようにしたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれかに記載の方法。
5. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水
- 20 の処理装置であって、原水を流入させて生物処理を行う生物反応槽、通水性濾過体が浸漬配置されていて、生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を導入して固液分離を行う固液分離槽を具備し、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック濾過層が形成され、通水性濾過体より水頭圧で濾過水が得られるように構成されていることを特徴とする排水の処理装置。
- 25 6. 排水原水を生物処理した後に得られた活性汚泥混合液を固液分離する排水の処理装置であって、原水を流入させて生物処理を行う生物反応槽、通水性濾過体が浸漬配置されていて、生物反応槽で処理された活性汚泥混合液を導入して固液分離を行う固液分離槽を具備し、該通水性濾過体の表面に汚泥のダイナミック

濾過層が形成され、通水性濾過体の透過側をポンプで吸引することにより濾過水が得られるように構成されていることを特徴とする排水の処理方法。

7. 固液分離槽内に整流装置が設置されており、活性汚泥混合液が整流装置を通過した後に通水性濾過体表面を通過するように構成されていることを特徴とする請求項6に記載の装置。

5

図 1

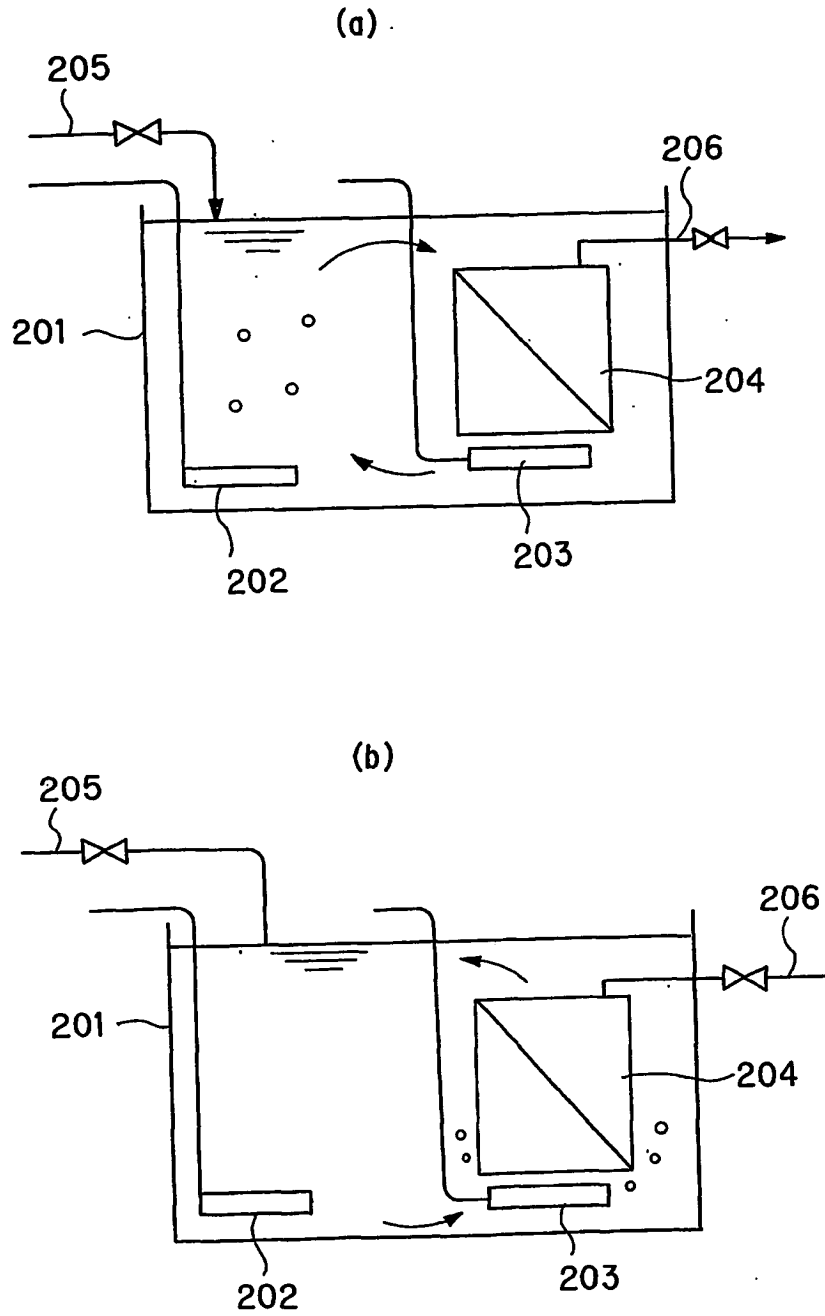


図 2

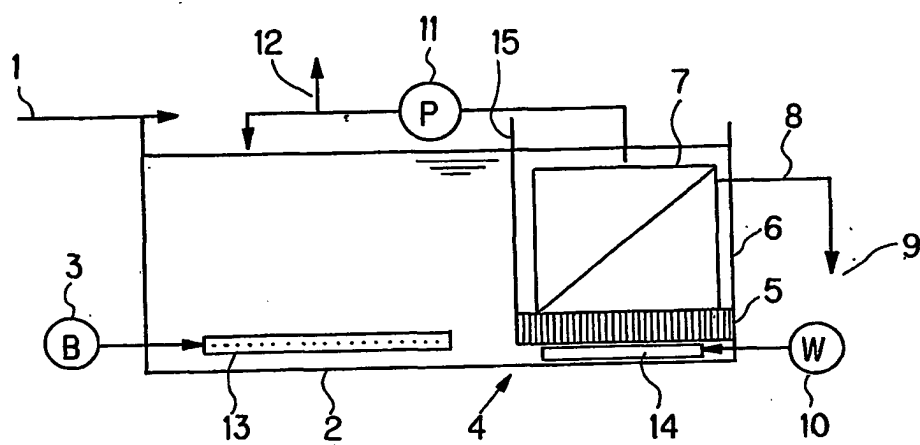


図3

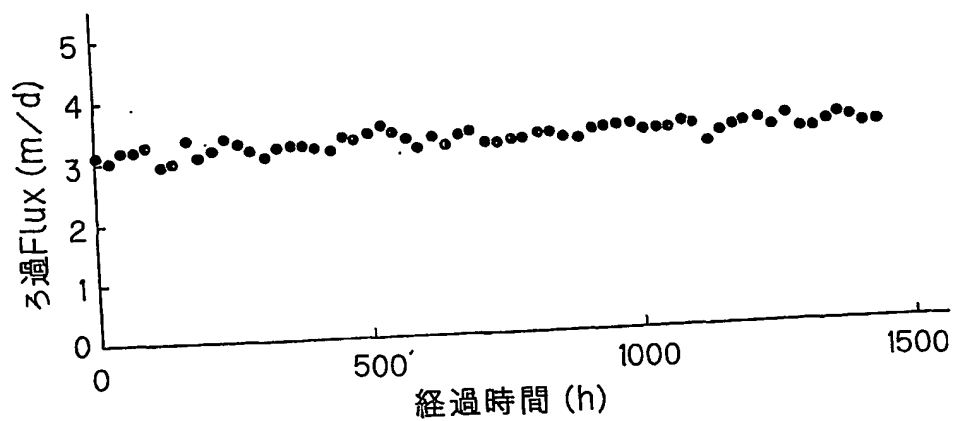


図4

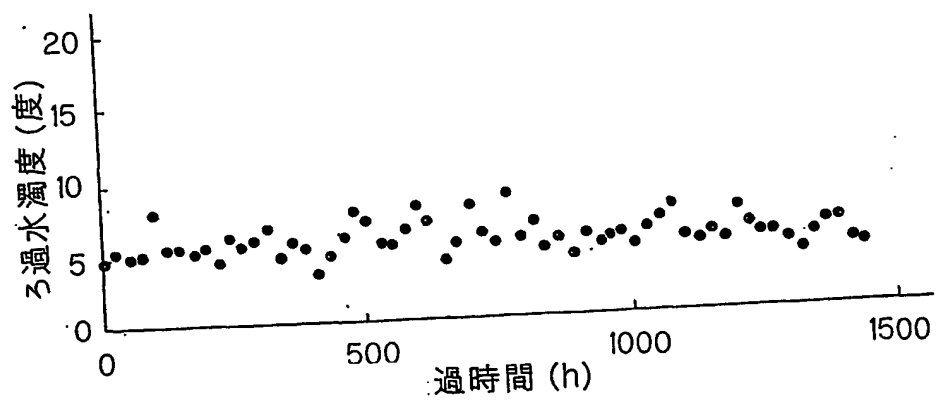


図 5

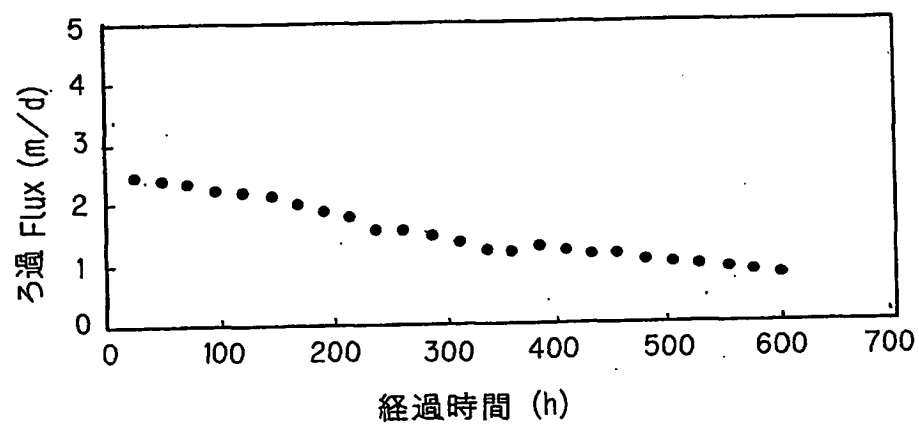


図 6

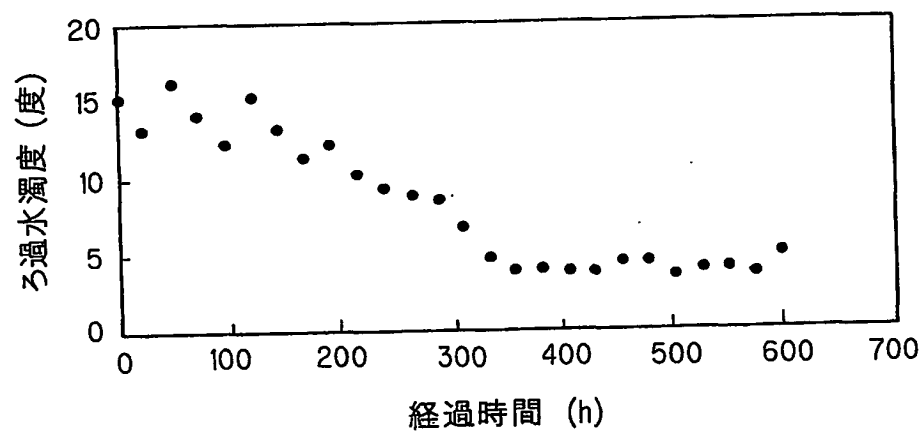




図7

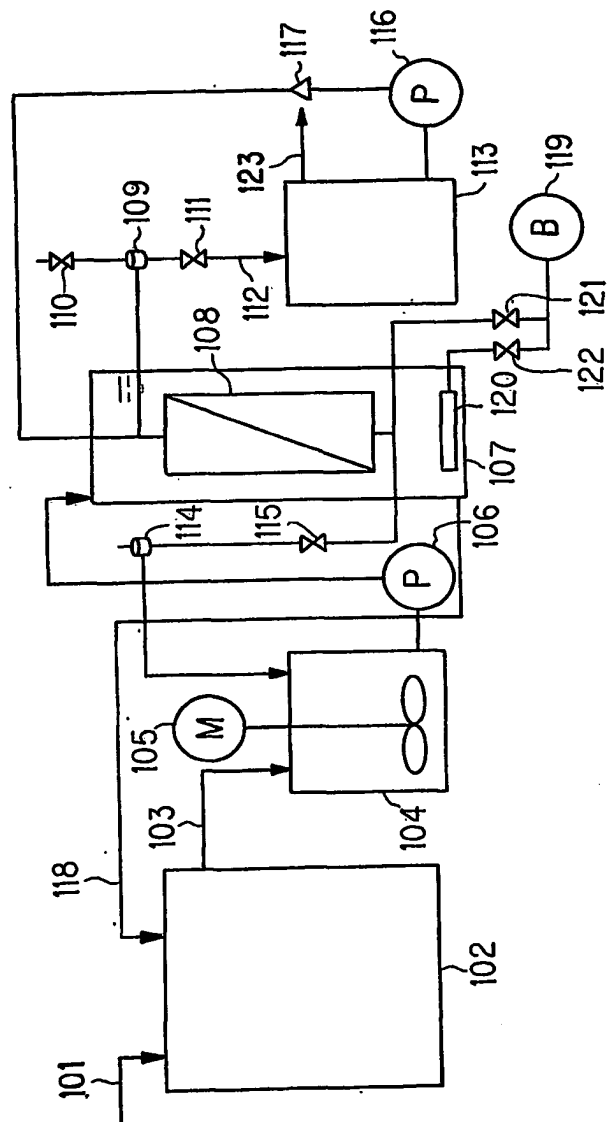


図 8

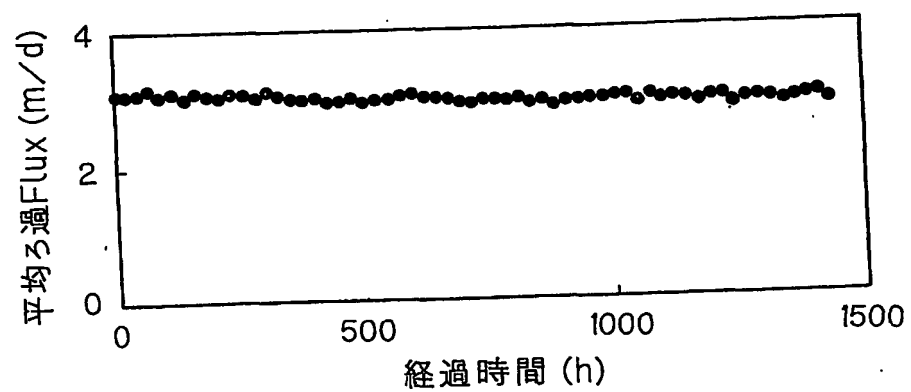
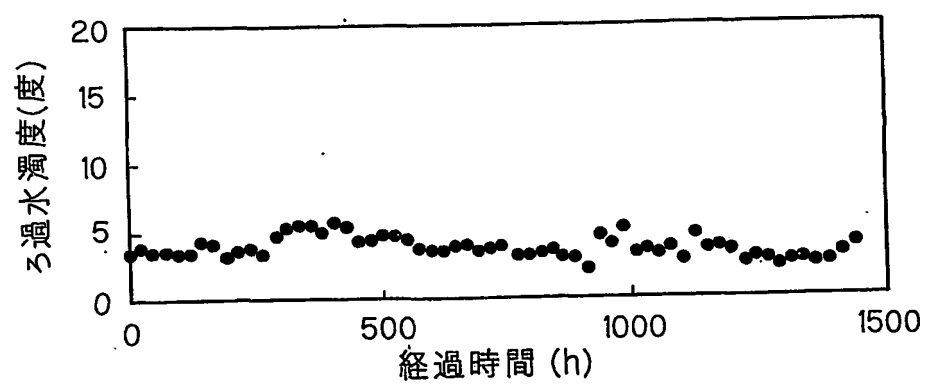


図 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02473

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> C02F3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> C02F3/12, B01D37/02Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Keisai Koho 1996-2001Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
WPI/L

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-128375, A (Hitoshi DAIDO),	1, 3, 5,
Y	19 May, 1998 (19.05.98), Claims; page 5, left column, lines 36 to 49; Fig. 6 (Family: none)	2, 4, 6, 7
Y	JP, 10-15573, A (Kubota Corporation), 20 January, 1998 (20.01.98), Claims; Fig. 2 (Family: none)	2, 6
Y	JP, 9-276889, A (Nitto Denko Corporation), 28 October, 1997 (28.10.97), page 2, right column, line 50 to page 3, left column, line 4; Fig. 1 (Family: none)	2, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
17 May, 2001 (17.05.01)Date of mailing of the international search report  
29 May, 2001 (29.05.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02473

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP, 326359, A (Pall Corporation), 02 August, 1989 (02.08.89), Column 6, lines 11 to 24; Column 11, lines 41 to 55; Fig. 2 & JP, 1-281117, A page 6, upper right column, lines 7 to 19; Claims; Fig. 2 & GB, 2214448, A & US, 4904380, A	4, 7
Y	JP, 55-137016, A (Ebara Corporation), 25 October, 1980 (25.10.80), Claims; Figs. 1, 2 (Family: none)	4, 7

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> C02F3/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>1</sup> C02F3/12, B01D37/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926-1996
日本国公開実用新案公報	1971-2001
日本国登録実用新案公報	1994-2001
日本国実用新案掲載公報	1996-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 10-128375, A (大同 均) 19. 5月. 1998 (19. 05. 98) 特許請求の範囲、第5頁左欄第36-49行、第6図 (ファミリーなし)	1, 3, 5, 2, 4, 6, 7
Y	JP, 10-15573, A (株式会社クボタ) 20. 1月. 1998 (20. 01. 98) 特許請求の範囲、第2図 (ファミリーなし)	2, 6
Y	JP, 9-276889, A (日東電工株式会社) 28. 10月. 1997 (28. 10. 97) 第2頁右欄第50行-第3頁左欄第4行、第1図 (ファミリーなし)	2, 6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 05. 01

国際調査報告の発送日

29.05.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
中村 敬子



4D

9345

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

## C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	EP, 326359, A (PALL CORPORATION) 02. 8月. 1989 (02. 08. 89), 第6欄第11-24行、第11欄第41-55行、第2図 & JP, 1-281117, A 第6頁右上欄第7-19行、特許請求の範囲、第2図 & GB, 2214448, A & US, 4904380, A	4, 7
Y	JP, 55-137016, A (株式会社荏原製作所) 25. 10月. 1980 (25. 10. 80) 特許請求の範囲、第1図、第2図 (ファミリーなし)	4, 7